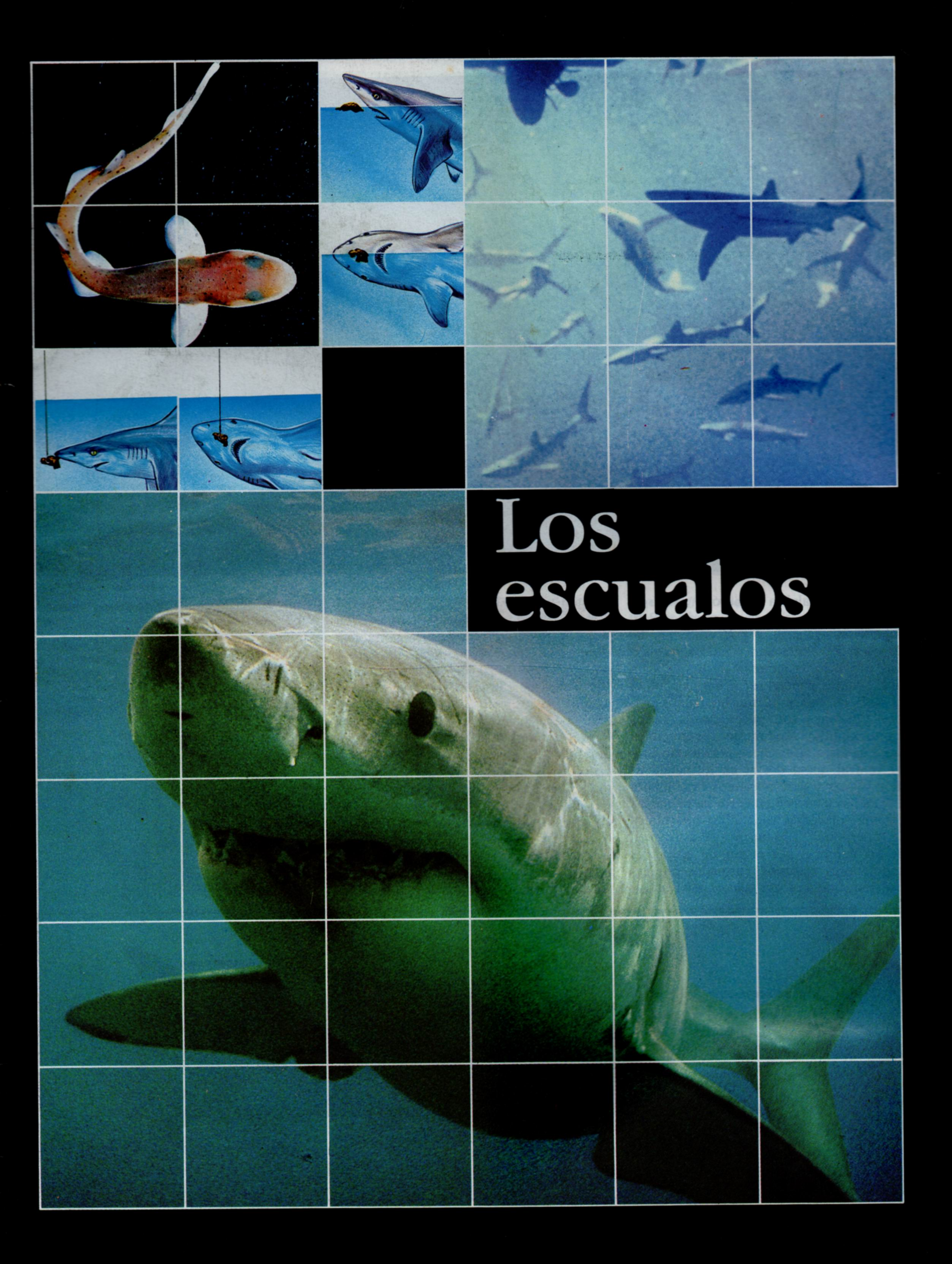
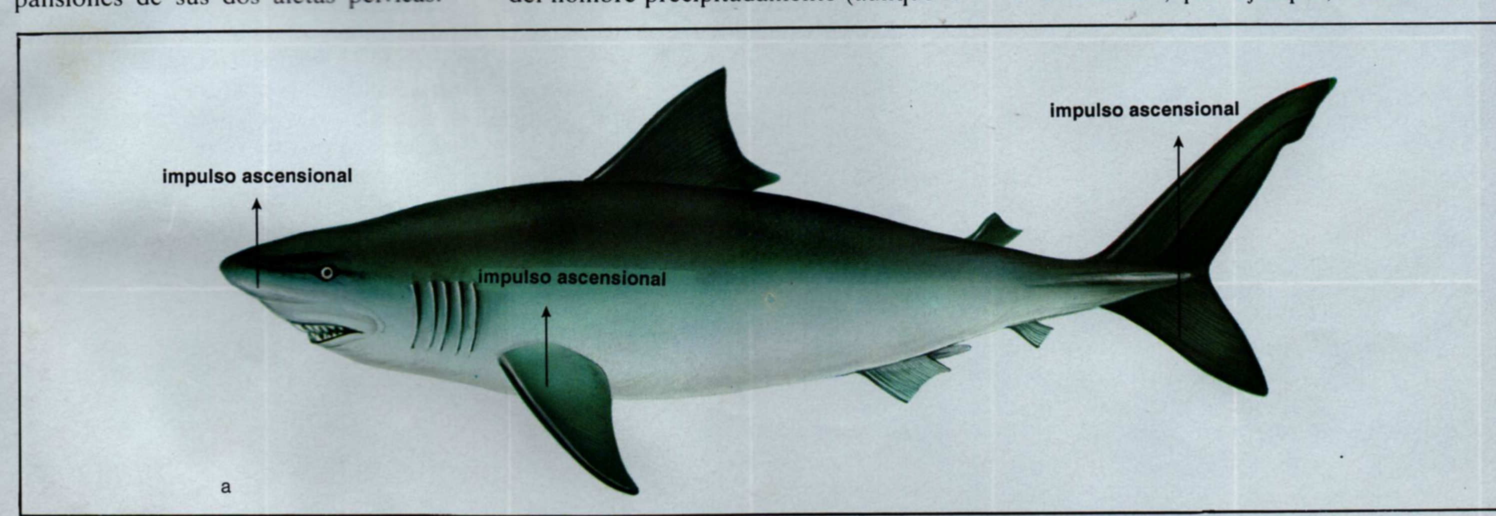


Los escualos

Cazadores de alta mar

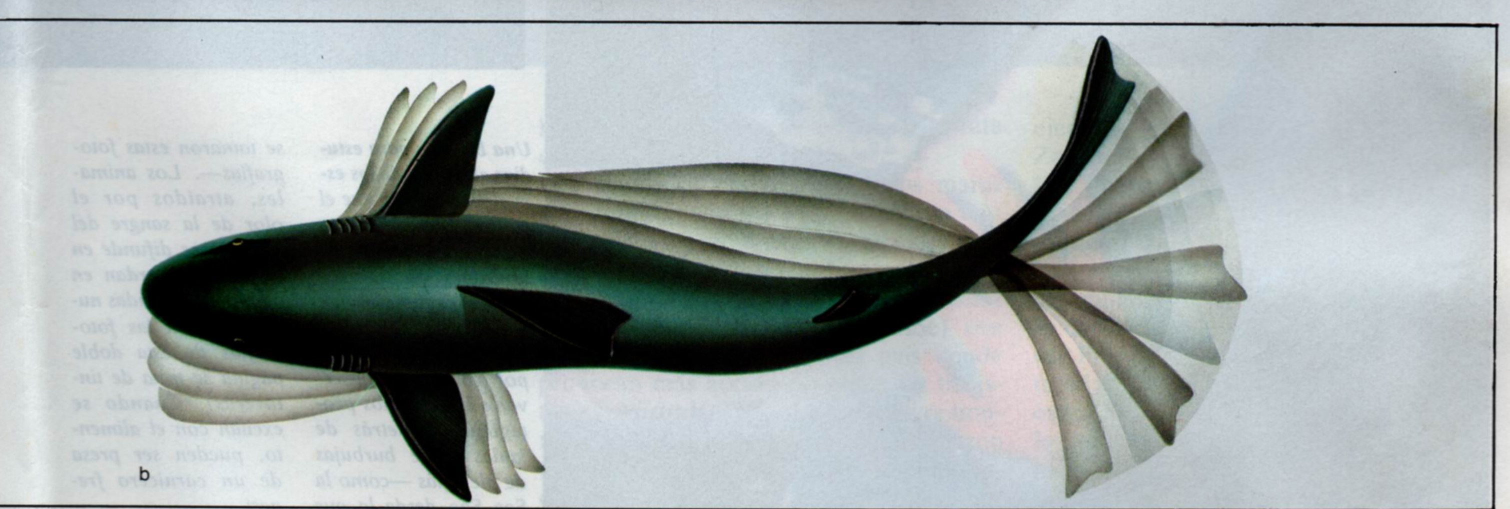
La sola palabra «tiburón» evoca el drama, la sangre, la muerte. Películas como *Tiburón I* y *II* y decenas de libros y de *comics* han venido a reforzar este prejuicio. Aunque es cierto que algunos escualos pueden ser peligrosos, no es el caso de todos, ni mucho menos.
Los tiburones son peces cartilaginosos (condroíctios) fácilmente reconocibles por su morfología: cuerpo fusiforme, boca ventral, aleta dorsal en forma de timón, cinco a siete aberturas branquiales a cada lado, cuerpo cubierto de pequeñas escamas placoides (dentadas) que nunca se superponen. Los machos se distinguen de las hembras por el par de apéndices copuladores externos, formados por expansiones de sus dos aletas pélvicas.
Existen unas 30.000 especies de peces, y 300 de tiburones. Estos últimos pueden tener todos los tamaños imaginables, desde el pequeño *Squaliolus laticaudus*, que mide apenas 20 centímetros de longitud y pesa de 150 a 200 gramos, hasta el gigante de los peces, el tiburón ballena, que puede alcanzar cerca de 18 metros desde la punta del hocico hasta la cola y que pesa de 15 a 20 toneladas. De las 300 especies de escualos que existen aproximadamente, solo a unas 30 se las acusa de ataques al hombre, y únicamente cinco o seis son realmente peligrosas: el jaquetón, las tintoreras, el pez martillo, el tiburón toro, el tiburón longimano y el tiburón tigre. Las especies pequeñas huyen del hombre precipitadamente (aunque logren morder por un reflejo de defensa si el buceador las atrapa). Los tiburones gigantes, como el tiburón ballena y el tiburón peregrino, comen solamente plancton y en modo alguno son agresivos.
Para que un tiburón sea declarado «devorador de hombres» no basta con atenerse a las declaraciones sensacionalistas de algunos bañistas asustados. Por más cierto que sea que algunas especies pueden infligir crueles mordeduras, a veces mortales, también lo es que en este campo se exagera mucho. Así, el tiburón fue por mucho tiempo considerado como un ejemplar peligroso. Estudios más objetivos han demostrado que prácticamente nunca ataca al hombre, excepto al sentirse amenazado; por ejemplo, cuando un



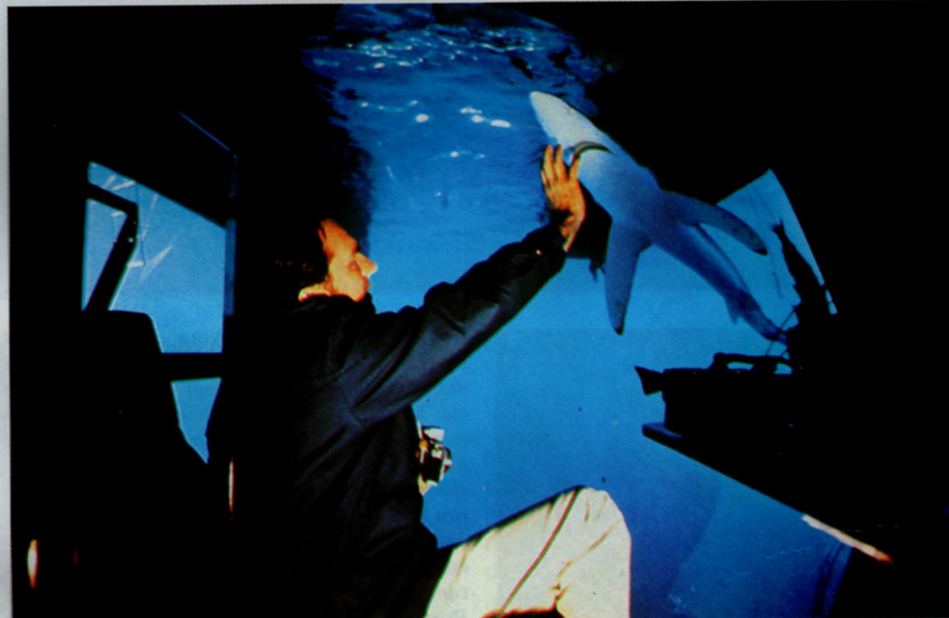




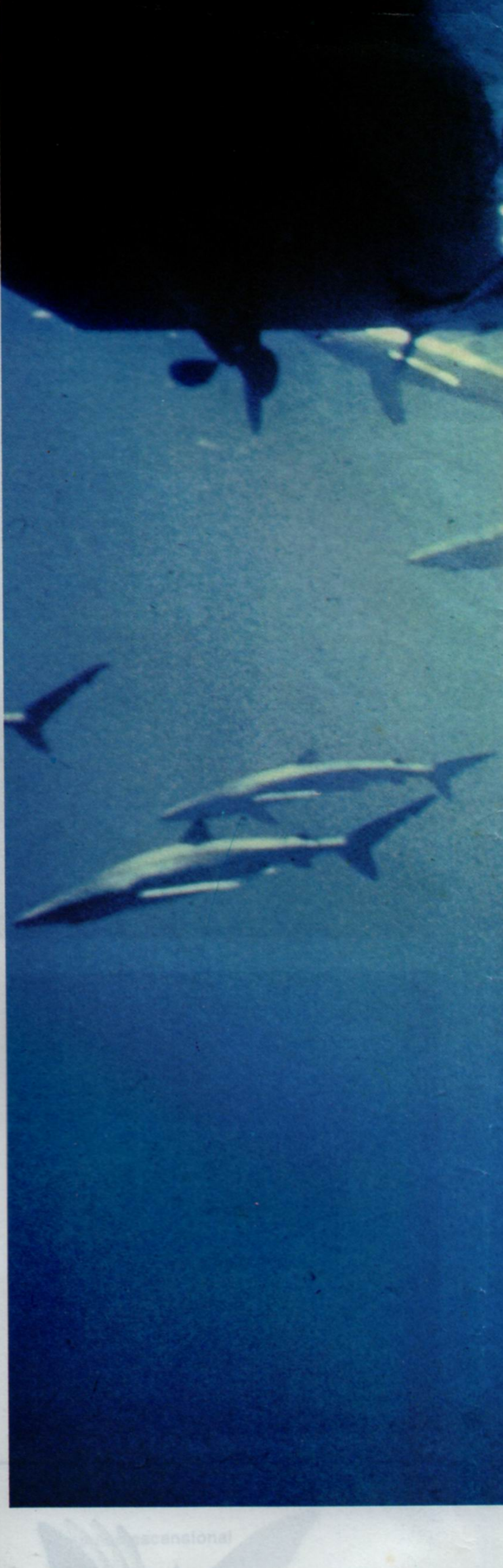
Una magnífica máquina. *Los tiburones nadan con gran elegancia. Su forma hidrodinámica y sus músculos poderosos hacen de ellos unas extraordinarias máquinas biológicas. Por lo demás, los escualos casi no han cambiado desde la era Primaria. El perfil de su cuerpo y de sus aletas (esquema de abajo, a) les permite utilizar mejor la fuerza propulsora de sus ondulaciones laterales (abajo, b). La mayoría de los tiburones cuentan con una impresionante dentadura, constituida por varias hileras de dientes caducos (pequeña fotografía de al lado, a la izquierda). Su piel está cubierta de escamas placoides, que nunca se superponen las unas a las otras y que aparecen como erizadas de dientecillos (aquí, a la izquierda). En la página anterior, arriba: un tiburón longimano en aguas del archipiélago de las Galápagos. Arriba: un joven pez martillo en el Caribe.*











Una burbuja para estudiar el ataque de los escualos. *Una vez que el equipo* Cousteau *puso a punto las jaulas antitiburones, que se utilizaron especialmente en el mar Rojo, los científicos han tomado por costumbre observar a los escualos protegiéndose detrás de jaulas o de burbujas de plexiglás —como la* Sea See *desde la que se tomaron estas fotografías—. Los animales, atraídos por el olor de la sangre del pez que se difunde en el mar, no tardan en acudir en manadas numerosas (en las fotografías de esta doble página se trata de tintoreras). Cuando se excitan con el alimento, pueden ser presa de un carnicero frenesí.*



buceador lo bloquea en una gruta y trata desesperadamente de escapar.
Los tiburones pueblan todos los mares del mundo, incluidos los polares. Sin embargo, el mayor número de especies prefieren las aguas templadas y cálidas del planeta. Las zonas de arrecifes de coral (mar Rojo, Indo-Pacífico, Caribe) son sus biotopos predilectos. El país donde provocan más accidentes entre los bañistas es Australia. Ciertas especies remontan parcialmente los ríos (como el tiburón toro) y algunas otras se han adaptado incluso al agua dulce. Una de ellas, por ejemplo, vive permanentemente en el río Zambeze y otra puebla el lago Nicaragua.
Los tiburones no son bien conocidos todavía. Probablemente todos se derivan de un antepasado con piel lisa, del que se han encontrado fósiles en terrenos con 350 millones de años de antigüedad. Por lo demás, apenas han cambiado desde la era Primaria, y se muestran perfectamente adaptados al medio acuático. Algunas especies carniceras gigantes vivieron en las eras Secundaria y Terciaria. Tenían el impresionante aspecto del jaquetón y superaban los 15 metros de longitud.

La perpetuación de la especie

FUERON los escualos lo que «inventaron» la fecundación interna, que los reptiles, y luego las aves y los mamíferos, redescubrieron y perfeccionaron. Los machos depositan la lecha directamente en el tracto genital de las hembras, utilizando para ello las expansiones de sus aletas pélvicas que les sirven de apéndices copuladores. Estos comportan una musculatura apropiada, un surco por el que el esperma se vierte en el oviducto de la hembra, y un sistema de bolsa y de sifón de agua que garantiza su lubricación. El apareamiento está precedido de una parada nupcial, a veces bastante sumaria, pero que en ciertas especies es compleja y prolongada. A decir verdad, no se conocen bien los ritos amorosos de los tiburones.

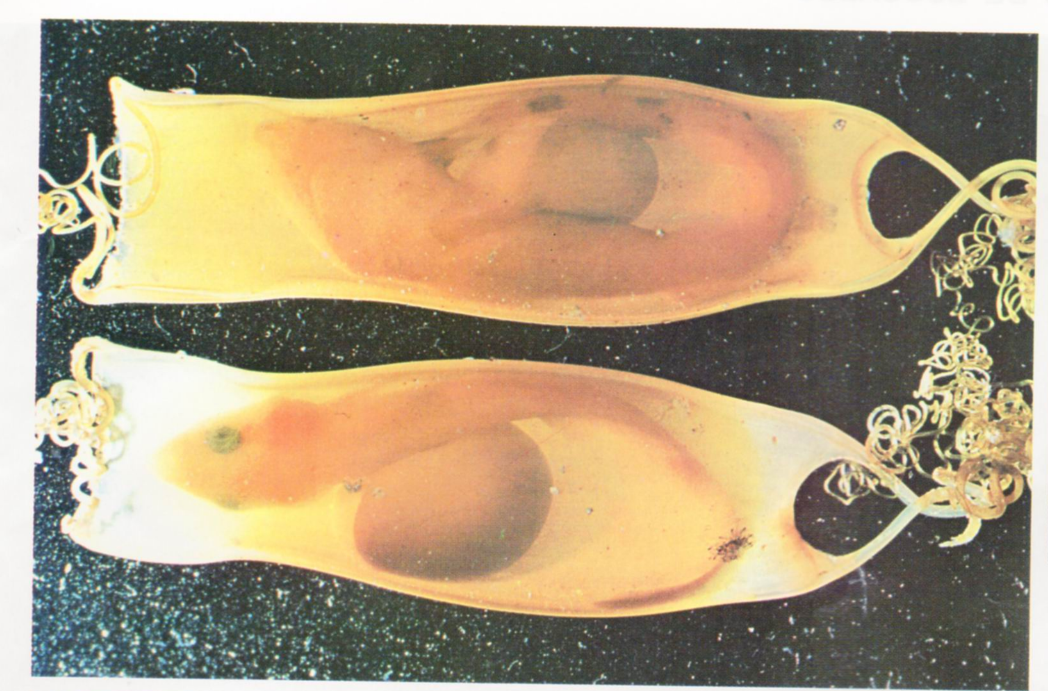
Ciertos escualos, como las pintarrojas, son ovíparos. Los óvulos, una vez fecundados, adquieren materias de reserva (vitelo) y una envoltura bastante resistente; la hembra los pone en el agua (generalmente los engancha con solidez a algas y otras hierbas marinas). Después de un tiempo de incubación, eclosionan los alevines, que acaban con las reservas del vitelo, y luego se nutren ellos solos.

Muchos tiburones son ovovivíparos. En ellos, los huevos fecundados permanecen en el tracto genital de las hembras hasta que los embriones han adquirido un cierto tamaño. Sólo bajo forma de alevines ya eclosionados son expulsadas las crías. El tiempo que pasan creciendo en el seno materno les permite aumentar su fuerza y velocidad; y por lo mismo, sus posibilidades de supervivencia. En estas especies ovovivíparas pueden presentarse dos eventualidades: en el caso más simple, los huevos están protegidos de las agresiones por el cuerpo de la hembra, pero los embriones no obtienen sustancia alimentaria suplementaria. En el caso más complejo, no sólo los alevines eclosionan en el oviducto de su madre, sino que permanecen también en esta forma durante un tiempo dentro de ella, nutriéndose de una especie de rica secreción. En cierto modo, se trata de un «amamantamiento interno».

Pero lo más sorprendente es que determinados tiburones son totalmente vivíparos. La naturaleza ensayó ya con los escualos lo que luego lograría perfectamente con los mamíferos. En algunas especies, los huevos fecundados eclosionan muy pronto en el oviducto de las hembras, en cuya pared se fijan (un poco como el embrión de los mamíferos nidifica en el útero). El cuerpo de la madre y el de cada uno de los pequeños en trance de nacer están unidos por un órgano que hace la misma función que la placenta: la sangre materna aporta al joven las sustancias nutritivas y lo desembaraza de sus desechos. La mayoría de las hembras de escualos vivíparos tienen entre cinco y quince pequeños por parto.

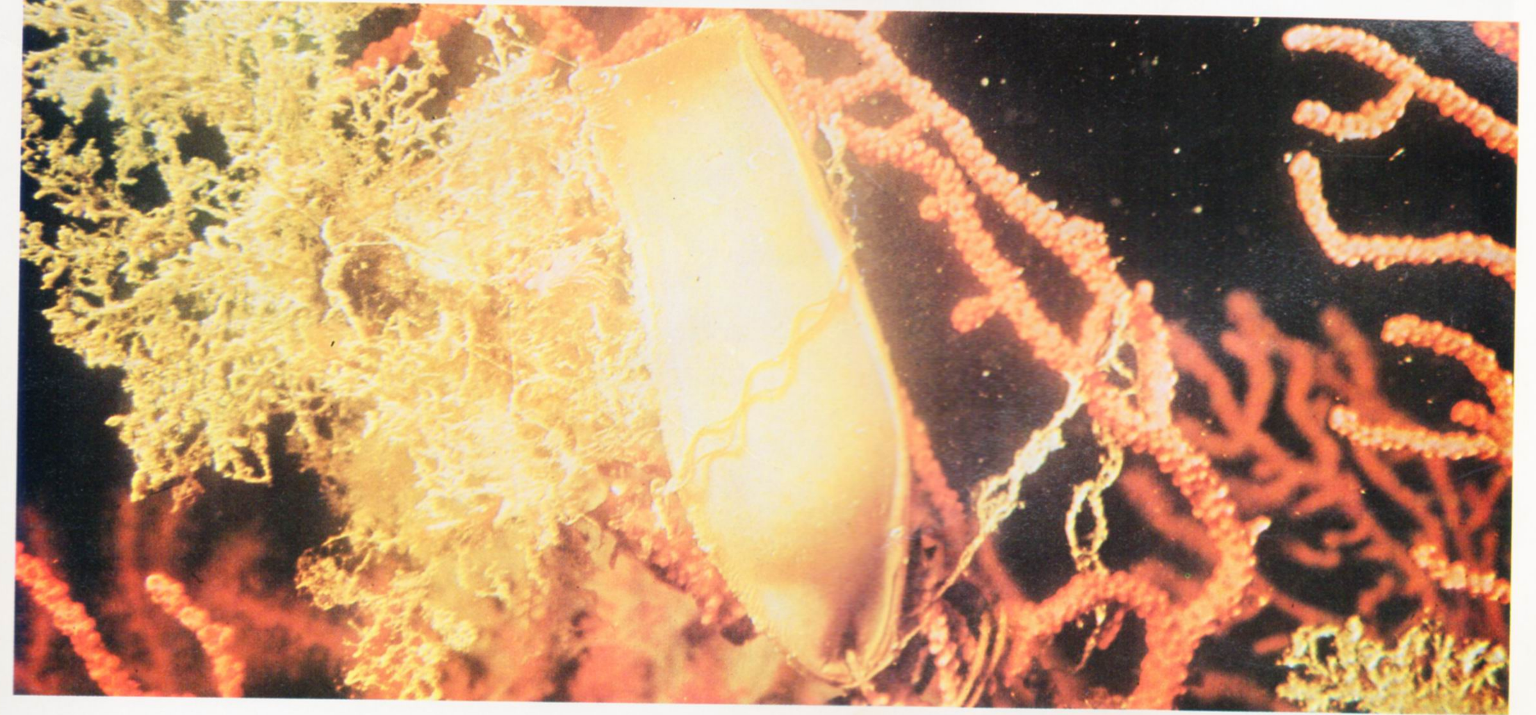


La reproducción de los tiburones. *Los escualos machos disponen de órganos que les permiten introducir su esperma en el oviducto de las hembras. Esta fecundación interna (arriba: un apareamiento de pintarrojas) garantiza un excepcional porcentaje de supervivencia a sus huevos. Algunas especies son ovíparas y enganchan sus huevos fecundados a las hierbas marinas o a los políperos del fondo (en la página siguiente, arriba a la izquierda, y en el centro). Otras especies son ovovivíparas: sus huevos eclosionan en el tracto genital de las hembras, que paren pequeños ya formados. En ocasiones, estas crías chupan una especie de «leche» antes de eclosionar. En los tipos más evolucionados se da incluso una auténtica viviparidad: los embriones están unidos a su madre por una «placenta» y una especie de «cordón umbilical» (que se ve bien en las dos fotografías de la página siguiente, abajo).*





El joven escualo. *Este tiburón recién nacido pertenece a la especie ovovivípara* Scyliorhinus canicula, *que se encuentra extendido por los mares templados y cálidos del planeta, incluso hasta el Mediterráneo.*

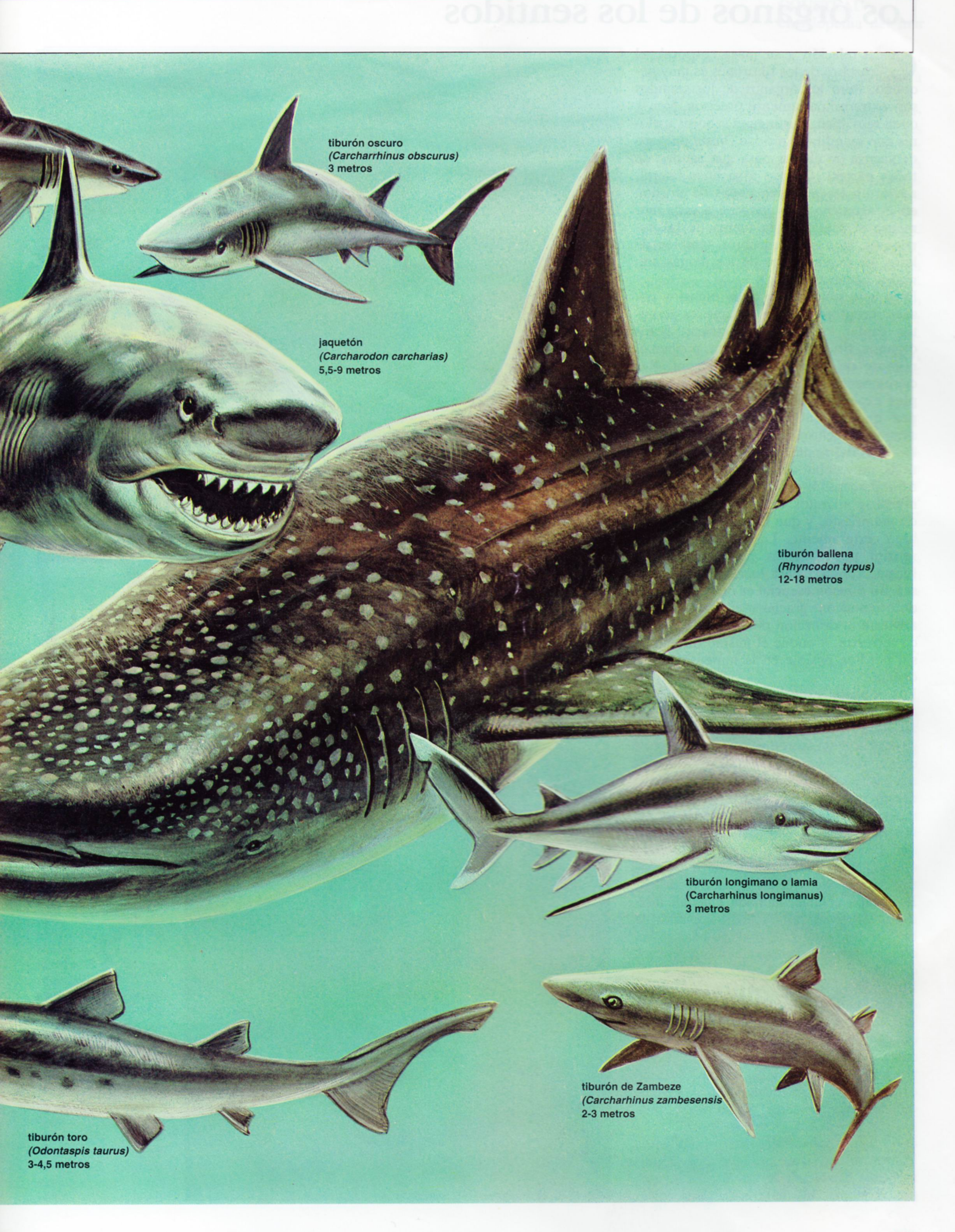






LAS PRINCIPALES ESPECIES DE ESCUALOS




tiburón oscuro
(Carcharrhinus obscurus)
3 metros
jaquetón
(Carcharodon carcharias)
5,5-9 metros
tiburón ballena
(Rhyncodon typus)
12-18 metros
tiburón longimano o lamia
(Carcharhinus longimanus)
3 metros
tiburón de Zambeze
(Carcharhinus zambesensis
2-3 metros
tiburón toro
(Odontaspis taurus)
3-4,5 metros

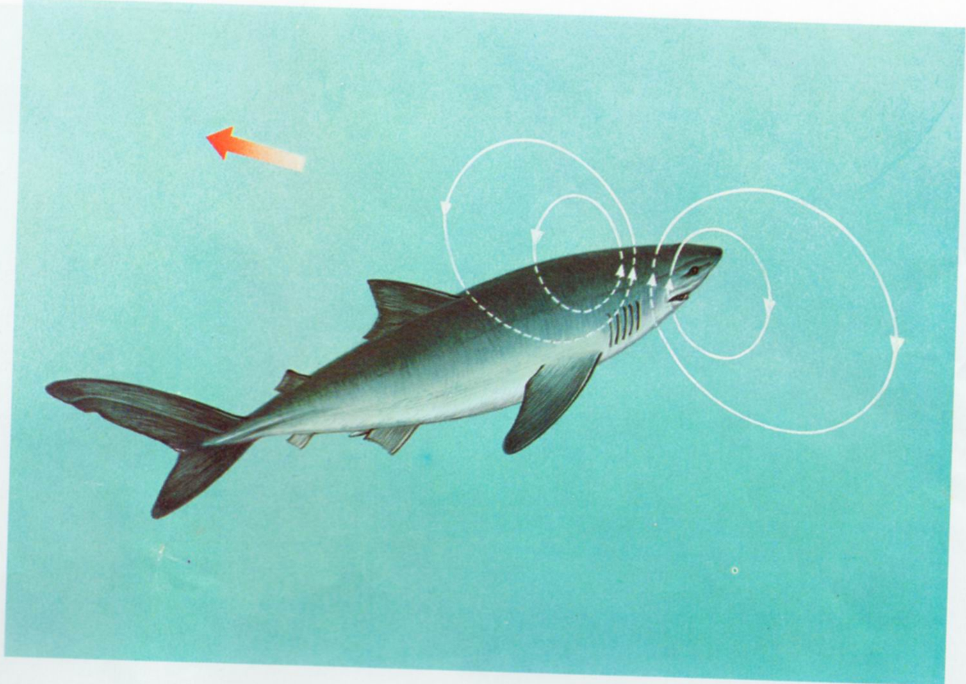
Los órganos de los sentidos

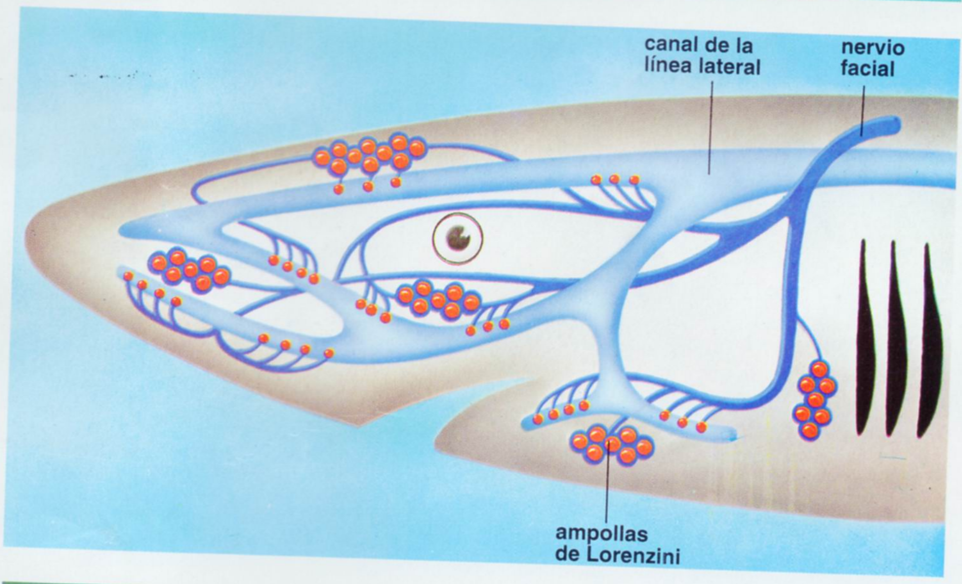
Con relación a su masa corporal, el cerebro de los tiburones es muy pequeño. Pero los órganos de los sentidos son extraordinariamente precisos. Ven y oyen muy bien. Distinguen sabores y olores con inaudita seguridad (basta un poco de sangre en el mar para que acudan de todas partes). Gracias a su línea lateral, advierten las menores ondas de presión en el agua: no sólo conocen a cada momento el sentido y la fuerza de las corrientes, sino que descubren también de lejos los movimientos de los demás animales acuáticos.

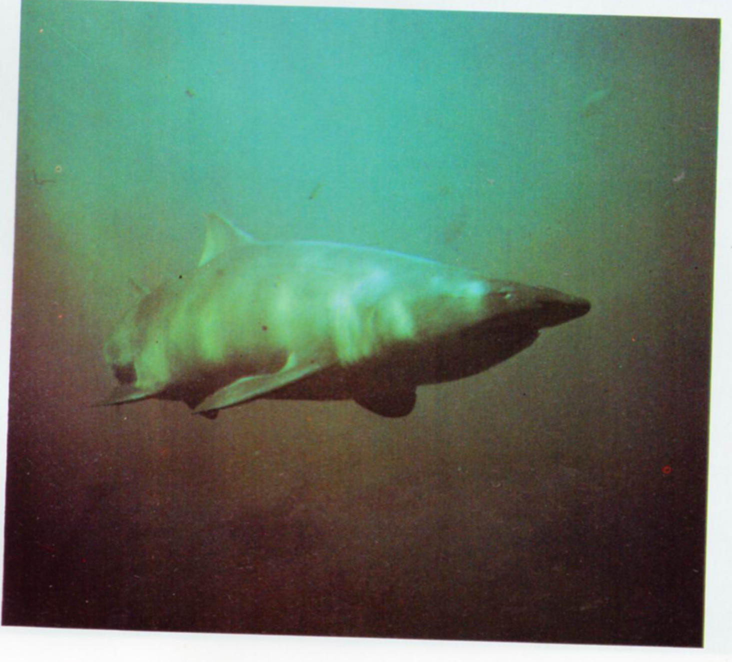
Pero esto no es todo. Los escualos poseen receptores sensoriales que les permiten captar los campos eléctricos. Estos órganos, situados en la cabeza, reciben el nombre de ampollas de Lorenzini. Recientemente se han llevado a cabo múltiples experimentos sobre este tema. Un pez que se debate, un buceador que avanza, e incluso un animal sepultado en la arena del fondo, crean un campo eléctrico, muy débil, sin duda, y por completo imperceptible para nosotros, pero que nuestros aparatos de laboratorio ponen de manifiesto, y que los tiburones descubren certeramente. Las ampollas de Lorenzini, por lo demás, no sirven sino en forma accesoria para localizar a las presas. Su función esencial es probablemente de orientación: gracias a ellas, el escualo advierte la dirección del campo magnético terrestre, y puede él mismo orientarse sin pérdida posible en la inmensidad del océano.

Los mismos especialistas se maravillan ante el tiburón, máquina perfecta de caza. Si sus ojos no le permiten ver con una gran precisión, su retina, por el contrario, es muy abundante en bastoncillos y está adaptada a las condiciones de poca iluminación que reinan bajo varias decenas de metros de agua. El ojo de los tiburones incorpora incluso un dispositivo celular que hace el papel de un espejo, y que amplifica en dirección de la retina los rayos luminosos que atraviesan la córnea. Esta capa celular, llamada *tapetum lucidum,* es tapada por pigmentos cuando la luz es viva; y entra en acción cuando las condiciones de luminosidad son mediocres.

En cuanto al sentido del olfato, es verdaderamente excepcional. Frecuentemente se ha descrito a los escualos como peces que «nadan con la nariz»; y en efecto, cuando avanzan no dejan de mover el morro a izquierda y derecha. Al proceder de este modo, irrigan los millones de células olfativas que tapizan el fondo de sus narinas. Su cerebro analiza los mensajes que los nervios sensoriales correspondientes le transmiten. El animal reconoce rápidamente la existencia de un «gradiente químico» gracias al cual se dirige derecho



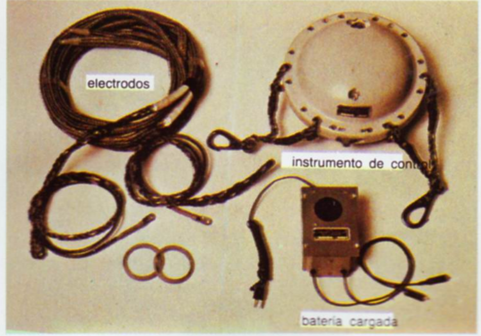


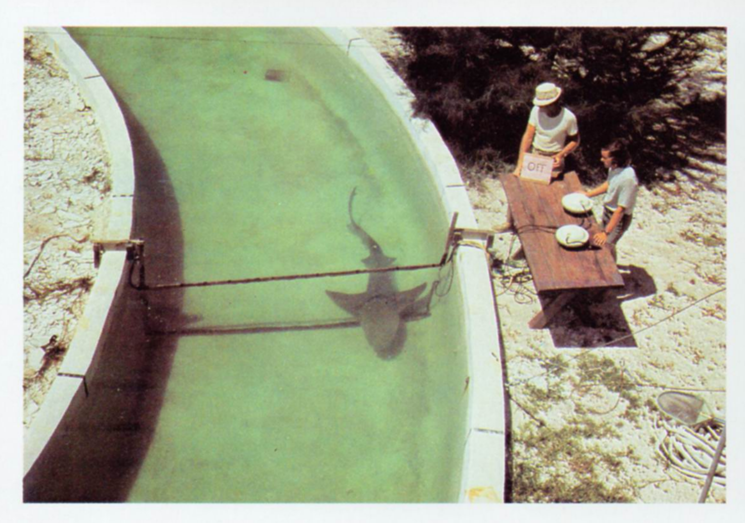


Un refinado sistema sensorial. *Los tiburones, grandes depredadores y grandes vagabundos de los océanos (aquí al lado: un tiburón toro de Australia), poseen órganos de los sentidos apropiados para la caza. Además de la vista, bastante buena, cuentan con un excelente oído, una línea lateral precisa, un olfato fuera de lo común, e incluso de dos sentidos extraordinarios: el sentido del calor y el sentido de la electricidad y del magnetismo, cuyos asientos nerviosos receptores están todos situados en las ampollas de Lorenzini.*

hacia su presa. La precisión de este aparato de percepción sorprende incluso a los investigadores.
Múltiples experimentos han probado asimismo la sorprendente sensibilidad de los tiburones a las ondas de presión. Un pez o un nadador que se debaten en el agua crean estas ondas, que los tiburones distinguen a centenares de metros a la redonda, gracias a las múltiples terminaciones nerviosas de su línea lateral. Estas células sensoriales, llamadas neuromastos, están dispuestas en serie a lo largo de un canal superficial lleno de líquido que corre a todo lo largo del pez. El orden en que los neuromastos captan la onda de presión informa inmediatamente al animal de la dirección en que se propaga, esto es, de la dirección en que hay que buscar la fuente de la onda.

El sentido electromagnético. *El sentido electromagnético de los escualos les permite descubrir las presas en la arena, y orientarse en función del campo magnético terrestre (dibujo de la página anterior, arriba). Aquí, a la izquierda: esta secuencia demuestra que el tiburón es atraído por un pez escondido en la arena (a), por un pez encerrado en una jaula no aislada eléctricamente (b), por el alimento para peces (c) y por electrodos que producen un débil campo eléctrico (e), pero que no detecta al pez situado en una caja aislada eléctricamente (d). Abajo: un experimento para manifestar el sentido electromagnético de los escualos.*







Costumbres alimentarias

TODOS los tiburones son carnívoros, pero no todas las especies se nutren de las mismas presas. Paradójicamente, los de mayor tamaño (tiburón ballena y tiburón peregrino) son planctonívoros: filtran los pequeños organismos gracias a sus dientes en forma de peine.

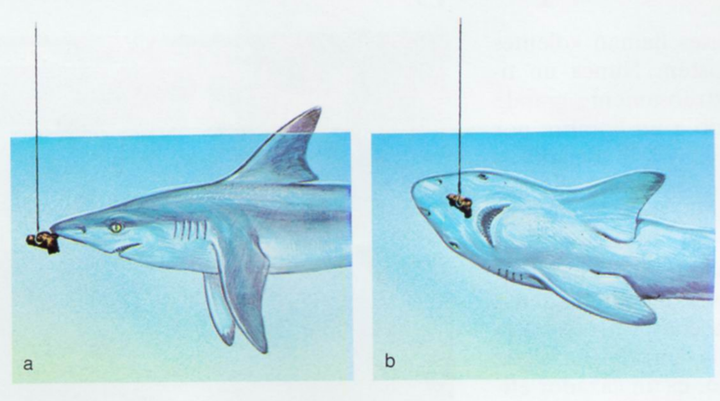
Los tiburones, que poseen varias hileras de dientes cortantes (y renovables), tienen fama de insaciables. Es verdad que pueden encontrarse en su estómago algunos objetos... poco comestibles. Pero se trata de animales de temperatura variable, cuyas necesidades energéticas, por kilogramo de materia viva, son mucho menos importantes que las de las especies homeotermas. En realidad, espacian mucho los grandes banquetes (cuando caen sobre un banco de peces, de calamares, etcétera); luego, pasan días y días sin probar prácticamente bocado.

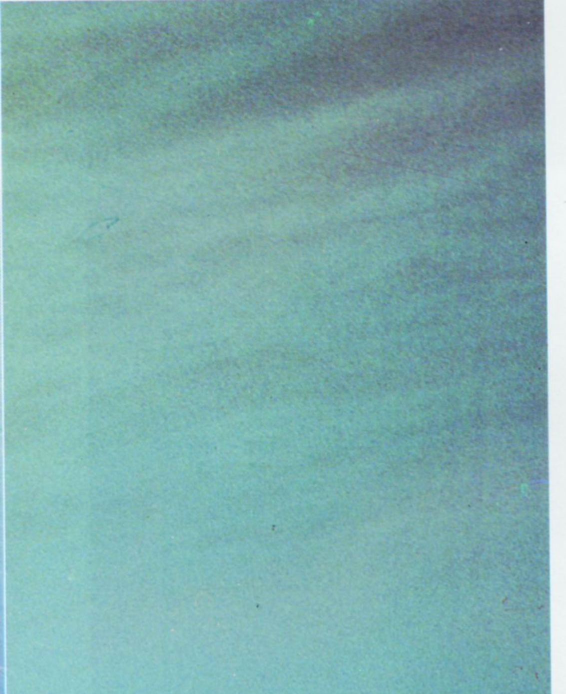
Se ha escrito que, para atacar a su presa, el tiburón se pone boca arriba y así lanza la dentellada. Las observaciones llevadas a cabo sobre este tema por el equipo Cousteau en el mar Rojo han proporcionado valiosos datos que permiten demostrar que esto era, si no falso, por lo menos excepcional.

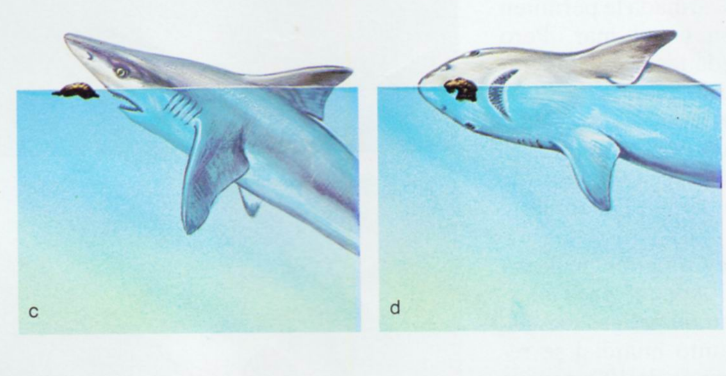
El régimen alimentario de los escualos (exceptuado el de las especies planctonívoras) es a base de peces, pero acompañado de múltiples tipos de presas. En todo los mares, los tiburones persiguen a los bancos de sardinas, de bacalaos, de carángidos, de hemulones, etc. Cuando se ven acuciados por el hambre, atacan a estos peces con las fauces desencajadas y se dan el gran hartazgo.

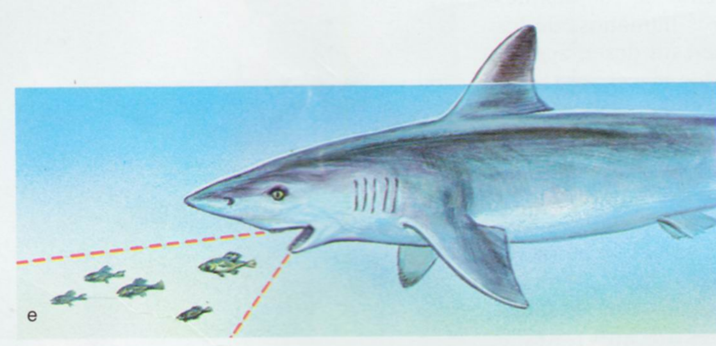


En la época en que se reproducen los calamares y se congregan por millares, los tiburones, alertados sobre todo por el olfato, entran a saco en la masa de moluscos. Los escualos bentónicos (tiburones nodriza) «recogen» en el fondo todo cuanto pueden atrapar: peces planos, holoturias, etc. Los grandes depredadores de alta mar (jaquetón, pez martillo, tiburón toro...) la emprenden, cuando se presenta la ocasión, contra focas, tiburones perdidos o heridos, ballenas aisladas o enfermas, etc.

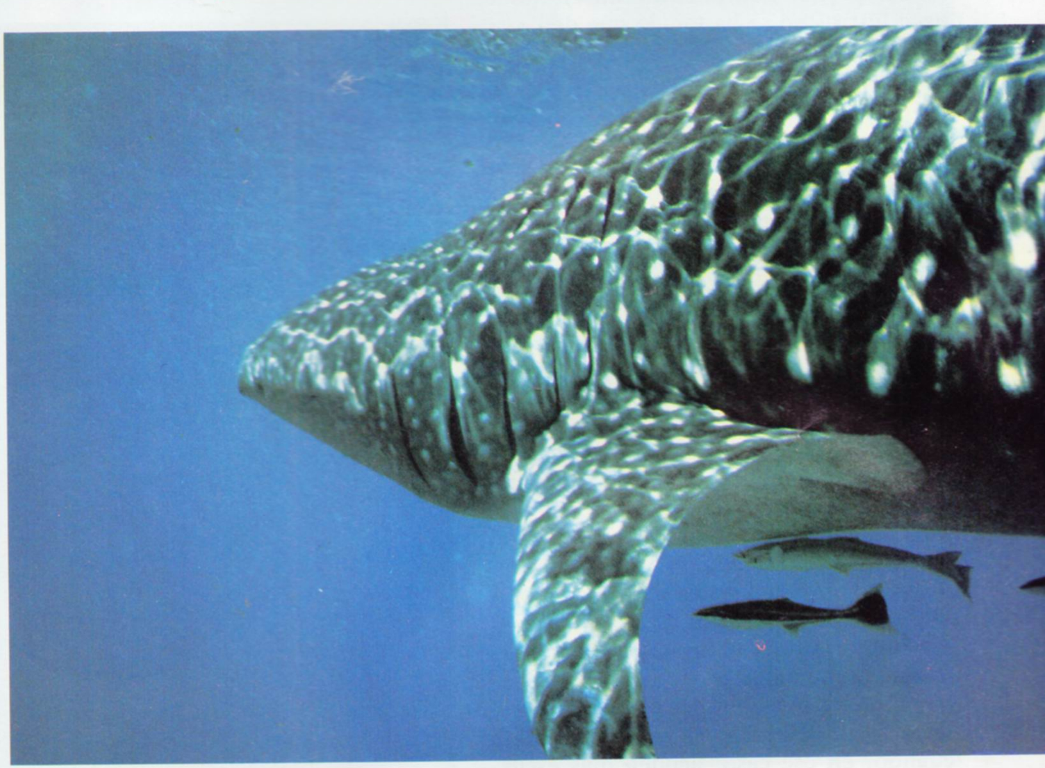








La comida de los escualos. *Se ha escrito que el tiburón, después de oler el alimento (a), se vuelve de lado para comerlo (b). Esto no es cierto en todos los casos, aunque lo es más en superficie (c y d) que en plena agua. Lo más frecuente, cuando las presas son pequeñas, es que el animal las devore sin necesidad de ponerse de lado (e). Todos los tiburones son carnívoros. Algunos se encuentran entre los más grandes y los más poderosos de los depredadores oceánicos, como el jaquetón (en la página anterior), que es probablemente para el hombre el más peligroso de todos los escualos. La tintorera, el tiburón toro, el pez martillo, son igualmente temibles. Pero otros se contentan con pequeñas presas, o incluso, como el tiburón ballena (abajo) —que alcanza 18 metros de longitud y es el gigante de los peces—, con crustáceos minúsculos y con plancton. Sería totalmente incapaz de hacer el menor mal al hombre.*



Los tiburones peligrosos

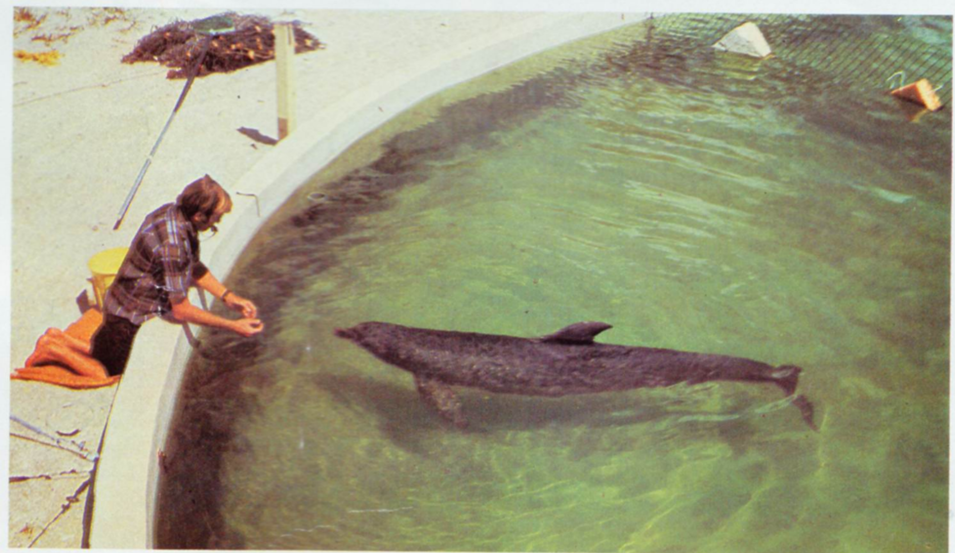
Los que los franceses llaman «dientes del mar» no existen. Nunca un tiburón, por más monstruosamente grande que sea, ha perseguido a un hombre por crueldad o por venganza. El escualo es un animal primitivo, cuyo limitado cerebro es totalmente incapaz de sentimientos o propósitos semejantes. El animal sólo come para vivir; cuando no tiene hambre, no ataca; cuando está moderadamente hambriento, se acerca con prudencia a la presa, y cuando se ha hartado no sigue matando. Desde luego, es un cazador eficaz: su poderoso cuerpo musculoso y su boca formidablemente armada le permiten sembrar la desolación en el mar. Pero es tambien un depredador bien integrado en su medio natural (contrariamente al hombre): si ha saciado sus necesidades de alimento, pasará por entre un banco de apetitosos peces sin siquiera abrir la boca. El tiburón no siembra la muerte por placer.

Pero los tiburones devoradores de hombres son una realidad. Aunque para nuestra especie representan un peligro menospreciable: en el conjunto mundial se registran anualmente menos de 100 ataques de escualos contra seres humanos, de los que menos de 30 tienen un desenlace fatal. En la mayoría de los mares, el riesgo de morir por mordiscos de tiburón es prácticamente nulo: entre los lugares donde hay peligro, se pueden citar las costas de Australia, las costas de Florida y del Caribe, y ciertas islas del Indo-Pacífico. En el Mediterráneo, a pesar de los avisos sensacionalistas que se hacen periódicamente («¡Cuidado con los tiburones!», «¡Los tiburones atacan!»), desde hace lustros no se ha tenido que deplorar ningún accidente.

El principal peligro, tratándose de tiburones, es lo imprevisible de su comportamiento, que el equipo Cousteau ha estudiado largamente en especial en el mar Rojo. Y no llegamos a formarnos una opinión definitiva. Los tiburones no atacan jamás a una persona abiertamente: con prudencia, dan vueltas alrededor; el hombre es lo bastante voluminoso como para impresionarle. Sólo cuando han juzgado a su presa, entran en acción. Y todavía, para que la emprendan contra un ser humano, necesitan estar realmente hambrientos.

No obstante, hay circunstancias en las que su ataque se desencadena mucho más rápidamente que de ordinario: cuando hay sangre derramada en el mar, o cuando el hombre (un bañista, por ejemplo) se debate en superficie. El olor de la sangre induce en los tiburones un auténtico frenesí alimentario; excitados, se abalanzan sobre todo cuanto les parece una presa, y lo despedazan; el peligro aumenta cuando, en ese caso, acuden más escua-

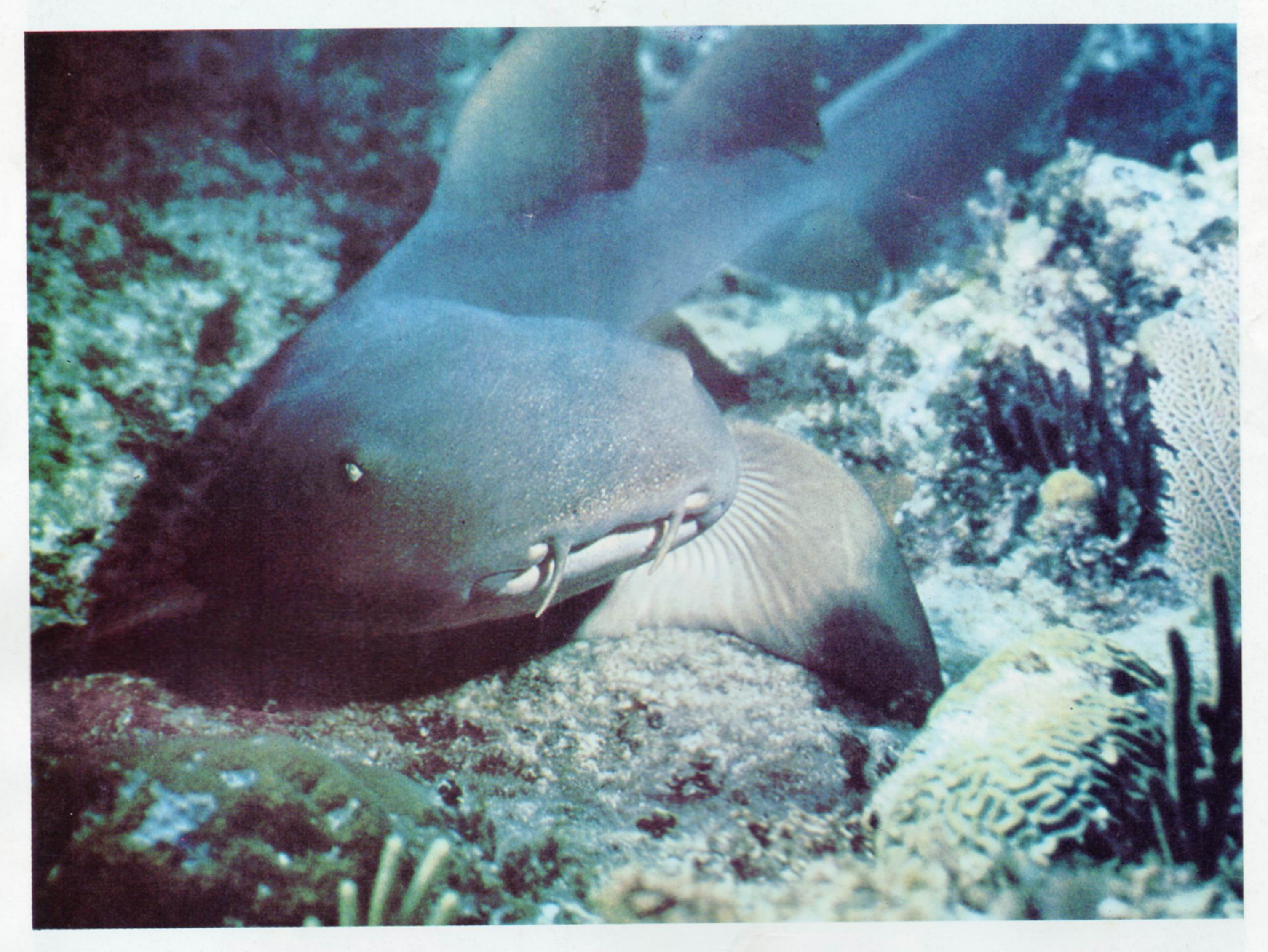






Delfines contra tiburones. *Las fotografías de esta página han sido tomadas en el Mote Marine Laboratory de Sarasota, en Florida, donde los biólogos tratan de encontrar armas antitiburones. La mejor es probablemente... el delfín, que manifiesta una hostilidad natural contra los escualos, y los ataca despiadadamente asestándoles grandes picotazos en el hígado (aquí, a la izquierda). En la página siguiente: los principales enemigos de los tiburones; entre todos, el hombre es el más encarnizado... y el más temible.*


cazador
submarino
pez
erizo
calamar gigante
cocodrilo
marino
orca
grupo de delfines



Una fama inmerecida. *El tiburón nodriza, fácilmente reconocible por las dos barbillas que cuelgan de su labio superior, era considerado (y todavía lo es, injustamente) como un animal agresivo y peligroso. Recientes estudios, especialmente los del equipo Cousteau en las grutas submarinas de Yucatán, han demostrado que este animal es más bien pacífico y que teme al hombre.*

los, animándose mutuamente a morder. La otra circunstancia dramática es cuando el hombre se agita en la superficie. Al tiburón le parece entonces un animal herido (foca, delfín, etc.). Desde muy lejos advierte sus movimientos alocados, gracias a la sensibilidad de su línea lateral y a las ampollas de Lorenzini (que detectan las variaciones del campo eléctrico local). Mientras el buceador avisado puede hacerle frente con probabilidades de impresionarle (¡pidiendo al cielo que el animal no esté *verdaderamente* hambriento!), un bañista en la superficie se encuentra por completo indefenso. La casi totalidad de los ataques de tiburones contra seres humanos se produce en estas condiciones. Los buceadores del equipo Cousteau, cuando ven llegar a los tiburones se ponen espalda contra espalda, y les hacen frente.

A partir de la segunda guerra mundial, se ha tratado activamente de encontrar una protección eficaz contra los tiburones. Los primeros en intentarlo fueron los americanos, preocupados por salvar la vida de los pilotos que caían en el Pacífico en el curso de la guerra contra el Japón. Se pusieron a prueba varias técnicas. Una de las más famosas consistía en desparramar en el mar un «polvo antitiburones» —el *Shark Chaser*—, puesto a punto por el Ministerio de Defensa de Estados Unidos. Esta sustancia estaba hecha de acetato de cobre mezclado con un colorante. Decenas de pilotos en dificultades o náufragos la emplearon. Probablemente les daba confianza. En realidad, ésa era la única eficacia que tenía. En el transcurso de la campaña de estudio de los tiburones en el mar Rojo, el equipo Cousteau probó a su vez este polvo. Llenamos con él el vientre de un gran pescado, que ofrecimos luego a los escualos. No funcionó: de las profundidades surgió un longimano que se lo tragó de tres bocados. Y fue curioso en verdad verle alejarse, con la boca llena del pez que debería de haber desechado, mientras una nube de polvo antitiburones le salía por las branquias...

Más recientemente, para encontrar un dispositivo de protección más ingenioso, se han basado las investigaciones en el estudio de los órganos de los sentidos de los escualos. Como los tiburones son atraídos a un tiempo por el olor de sus presas y por las sacudidas que dan, se pensó aislar al náufrago de la masa del océano. El hombre que cae en el mar infestado de tiburones hincha una especie de bolsa-salvavidas de plástico, en la que se desliza: el material sintético impide que su olor se difunda en torno suyo, y amortigua sus gestos. El equipo Cousteau probó también este material. Parece más eficaz que todos los demás. Pero no ofrece probablemente una seguridad absoluta; nadie impedirá jamás que un tiburón verdaderamente hambriento dé una dentellada, simplemente por curiosidad o por probar...